

УДК [546.3:641.1]: [613.2:614.31]

І. Андрусишина

ДУ «Інститут медицини праці імені Ю.І.Кундієва НАМН», м. Київ, Україна

ЕКОЛОГІЧНІ ПРОБЛЕМИ СУЧАСНОГО ВОДОКОРИСТУВАННЯ - ВИКОРИСТАННЯ ПЛАСТИКОВОГО ПОСУДУ

I. Andrusyshyna

ECOLOGICAL PROBLEMS OF MODERN WATER USE – USE OF PLASTIC UTENSILS

Створення пластикової упаковки вирішило безліч проблем, але і породило не менше. За даними Фонду Еллен Макартур [nationalgeographic.com/environment/2019/08/plastic-bottles], до 2050 року в морі може бути більше відходів пластику, ніж риби. Кількість сміття в морях і океанах неухильно зростає: за оцінками експертів, з року в рік маса відходів у воді збільшується на десять мільйонів тонн. Майже 80 відсотків всього цього сміття становлять вироби з пластмаси. Приблизно десять відсотків всіх пластмасових виробів опиняється в океані

Минулого року доповідь університету Ньюкасла в Австралії показала, що середньостатистична людина щотижня поглинає об'єм пластику, еквівалентний вазі кредитної картки, переважно через питну воду. Конкретно ця цифра у останні роки, ймовірно, викликала найбільше занепокоєння, оскільки була чітким доказом, того що частина цього викинутого людьми матеріалу потрапляє у харчовий ланцюжок, адже риба й інші морські жителі харчуються мікрочастинками пластику. Covid-19 лише погіршив цю ситуацію, збільшивши кількість засобів індивідуального захисту (таких як маски та рукавички) та інших одноразових матеріалів, розповсюджених у природі.

Виявилося, що забруднення океанів пластиком шкодить бактеріям, які виробляють 10% кисню на Землі. Хімічні елементи з такого роду людського сміття вступають у взаємодію з організмами під назвою *prochlorococcus*. Це фотосинтетичні бактерії, популяція яких в океанах досить велика. Їх налічується близько трьох октильйонів особин. Вони відіграють також критично важливу роль у харчовому ланцюгу морських мешканців, повідомляє журнал The Independent. Це нова та досить неочікувана загроза від забруднення пластиком.

Є думки, що деякі хімікати, наявні у пластику, шкодять розвитку й розмноженню тварин. Коли пластик опиняється на сміттєзвалищі, ці хімікати можуть потрапити в ґрунтові води, а коли вони дістаються океану, їх поглинають деякі морські створіння, що суттєво відображається на популяції морських риб, черепах, ссавців та інших мешканців моря.

Вплив, який можуть чинити мікрочастинки пластику на здоров'я людини, людство тільки починає вивчати та розуміти масштаби цього глобального забруднення. Так, за даними американської некомерційної медіа організації Orb Media 83% водопровідної води у світі містить частинки пластику. Найбрудніша вода в США, де пластик виявили у 94,4% зразках водопровідної води. Найменше пластику у європейських країнах – 72%. Щодо США, то воду з пластиком виявили навіть у зразках з будівлі Конгресу, штаб-квартири Управління з охорони навколишнього середовища США та Trump Tower. Мікрочастинки пластику знайшли й у бутильованій воді. Ці частинки невеликі (менше 10 до 1,0 мікрон та менше). Для порівняння це частинки бактерій (10 мкн), азбесту 1,0-0,1 мкн та менших розмірів білки, віруси та сілікати (0,1 мкн) або наночастинки іонів солей металів (менше 0,1 мкн). Вони потрапляють у воду внаслідок утилізації сміття: спочатку у відкриті водойми, а потім до водопроводів. Статистика говорить, що у США переробляється 30%

ПЕТ пляшок, у Норвегії 97%, а в Україні тільки 3% [nationalgeographic.com/environment/2019/08/plastic-bottles, Митченко Т.Е., Большак А., 2020].

Вода з пластикових пляшок може містити мікрочастинки, які як і самий пластик містить ряд токсичних речовин – ПХБ (поліхлоровані біфеніли) БФА (бісфенол А), ПАВ (поліциклічні ароматичні вуглеводні), важкі метали та інші сполуки [Lema S., et al, 2008, What's the Problem with Plastic Bottles, 2012]. Результати дослідження бутильованої води на вміст пластику, виконані вченими державного університету Нью Йорку у Фредонії (США) показали що 93% зразків пластику містили мікропластик. Було обраховано, що у одному літрі такої води міститься 10,4 частинок розміром менше 100 мікрон та 314 частинок більше 100 мікрон.

Встановлено, що з пакувальних полімерних матеріалів і упаковки з них в модельні розчини, що імітують харчові продукти, найбільш часто мігрують такі сполуки, як формальдегід, стирол, фенол, дифенілолпропан, акрилонитрил, хлористий вініл, спирти, важкі метали [Angry Kelt (Блог), Яглова Н.В, 2012]. Важкі метали потрапляють в полімерні матеріали з різними добавками: стабілізаторами, антиоксидантами, наповнювачами, ініціаторами полімеризації і іншими [Подрушняк А.Е. и соавт, 2004 , Кербер М.Л и соавт., 2013]. Рівень виділення вищевказаних токсичних сполук в деяких випадках перевищує їх гігієнічний норматив - допустима кількість міграції (ДКМ). Норматив для ДКМ відповідний гігієнічному нормативу для питної води підчас вивчення їх міграції з полімерних матеріалів.

Повністю **знищити пластик нелегко**, але є ще один підхід, що дозволяє зменшити кількість сміття, — повторне використання матеріалу. Ще один спосіб перманентно позбутися його - це нагріти до руйнівних температур, тобто або піддати процесу, відомому як піроліз, або ж просто спалити, хоч другий варіант несе за собою шкідливі викиди і негативні наслідки для здоров'я [Ел.рес. <http://www.novstroj.ru/articles/vred-plastika>, Кербер М.Л. и соавт , 2013]. Найчастіше застосовують **механічний рециклінг**: пластмасові відходи подрібнюють, плавлять і фасують в невеликі гранули, придатні для повторного використання. Щоб збільшити цикл використання пластику, дослідники пропонують робити з відходів «довгограючі» об'єкти — наприклад, додавати його в дорожнє покриття. Інженери пропонують замінити частину бітуму на пластикові гранули, щоб зробити покриття міцніше і довговічніше (один з виробників заявляє, що його розробка на 60 % міцніше традиційного асфальту). Нові методи виглядають багатообіцяюче, але жоден з них ще не почали застосовувати на практиці [Ел.рес. <https://www.unian.ua/ecology/10550625-plastik>, Кербер М.Л.и соавт, 2013].

Біологічна переробка за допомогою комах, грибків, бактерій, ферментів та ін. продовжує розвиватись. Вчені виявили, що деяким видам комах можна згодувати і пластик — травна система тих, кого ми звикли вважати шкідниками, ефективно переробляє наш сміття, перетворюючи його в безпечні відходи. У 2015 році дослідники з США та Китаю з'ясували, що личинки великого борошняного хрущака непогано почувають себе на пластиковій дієті. За день сотня личинок великого борошняного хрущака знищувала до 40 міліграмів пінопласту. У 2017 році група європейських вчених під керівництвом Ф. Берточчини виявила ще один вид «пожирачів сміття» - личинки воскової моли *Galleria mellonella*. У дослідях було з'ясовано, що сто личинок воскової моли впоралися з 92 мг поліетилену за 12 годин виділяючи при цьому двоатомний спирт та етиленгліколь. Ще один **несподіваний союзник в боротьбі з пластиком — грибки**. У 2017 році вчені з Китаю, Пакистану та Індонезії відкрили грибок, що руйнує поліуретан , а за допомогою грибків *Aspergillus nomius* і *Trichoderma viride* вдалося знищити низкощільний поліетилен, який часто використовують у виробництві пластикових пакетів. За 45 днів грибок з'їв лише 5-7 % пластикових зразків. **Мікросвіт за чистоту: бактерії, що руйнують пластик.** Науковці Центру досліджень навколишнього середовища імені Гельмгольца у Лейпцігу віднесли її до сімейства *Pseudomonas*. Бактерія

здатна протистояти високим температурам, кислоті середовища.

Всі дослідники, які вивчають способи переробки пластику за допомогою комах та грибків, приходять до висновку: найважливішу роль у цьому відіграє мікрофлора організмів-«пожирачів». Вчені з університету Тулузи у Франції синтезували фермент, який здатний розкласти пластик за декілька годин. Фермент був знайдений з опалого листя дерев. Фермент виявився більш ефективнішим після застосування білкової інженерії, що надало додаткові можливості ферменту розщеплювати ПЕТ.

Сучасна наука поки що лише може запропонувати метод хімічного впливу на пластик, в результаті чого він перетворюється на більш дрібні частинки, але його склад при цьому не зміниться, залишаючись на землі на невизначений час. Пройдуть роки, перш ніж комах, грибки або штучні ферменти всерйоз візьмуться за переробку нашого сміття. Втім, зменшити обсяги пластикового забруднення ми можемо вже сьогодні, сортуючи відходи та скорочуючи їх обсяг, вкрай важливим є вживання та використання багаторазової тари.